



**L'instabilité de certains versants peut-elle être liée à la présence de failles non gravitaires? Exemple du Mont Granier ( massif de Chartreuse) de la crête des Echines ( massif du Giffre), des Posettes ( massif du Mont Blanc), Alpes françaises du nord .**

Albert Pachoud

► **To cite this version:**

Albert Pachoud. L'instabilité de certains versants peut-elle être liée à la présence de failles non gravitaires? Exemple du Mont Granier ( massif de Chartreuse) de la crête des Echines ( massif du Giffre), des Posettes ( massif du Mont Blanc), Alpes françaises du nord .. 1990, pp.189-196. insu-00503909

**HAL Id: insu-00503909**

**<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00503909>**

Submitted on 19 Jul 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**L'INSTABILITE DE CERTAINS VERSANTS PEUT-ELLE ETRE  
LIEE A LA PRESENCE DE FAILLES NON GRAVITAIRES?  
L'EXEMPLE DU MONT GRANIER (MASSIF DE CHARTREUSE),  
DE LA CRETE DES ECHINES (MASSIF DU GIFFRE), DES  
POSETTES (MASSIF DU MONT BLANC),  
ALPES FRANCAISES DU NORD.**

**Albert PACHOUD \***

**RESUME** - Dans les Alpes du Nord, certains mouvements du sol à l'origine de risques naturels coïncident avec le tracé de failles. Trois exemples sont cités. Le mont Granier est célèbre par l'écroulement qui se produisit au XIII<sup>e</sup> siècle, mais il est démontré dans cette étude que des accidents plus anciens s'étaient déjà produits dans ce secteur. Aujourd'hui encore, une certaine instabilité de cette montagne se manifeste, liée à la présence de failles. De même, sur le versant nord du massif du Haut Giffre, les calcaires de la crête des Echines ont été entraînés par des tassements ou écroulements anciens et récents. Cette petite arête est séparée du reste du massif par une large fracture ouverte non gravitaire.

Dans les assises sédimentaires de la bordure occidentale du massif du Mont-Blanc, la faille transversale des Posettes affecte des terrains allant du Carbonifère au Jurassique. Alors qu'au Nord de cette fracture, la région du col de Balme est stable, le compartiment Sud de la faille porte la trace d'écroulements et glissements antéglaciaires, postglaciaires et actuels.

Ces failles actives déterminent des zones localisées d'instabilité permanente où les écroulements ou glissements se renouvellent à intervalles de temps irréguliers.

**ABSTRACT** - In the North Alps, some slope movements causing geological hazards are connected with faults. Three examples are given. The Mount Granier is famous for the XIII s. rockslide avalanche. Older landslides occurred in this mountain and even now an instability is still proved. Geological faults appear in the head areas of these slides. In the same way, in the Haut Giffre mountains, limestones of the Echines ridge are broken by very old rockslides and more recent movements. This ridge is separated from the main cliff of the mountain by an open fault. Third example : On the western edge of the Mont-Blanc massif, in the sedimentary rocks, the Posettes fault concerns Paleozoic and Mesozoic strata, and only its south side is covered with rockslides and landslides from different periods. These living faults induce areas of permanent instability.

### **INTRODUCTION**

La plupart des risques naturels en pays de montagne sont la conséquence des différentes manifestations de l'instabilité superficielle des versants où la lithologie, la présence d'eau, la schistosité, les diaclases, parfois l'activité humaine ont un rôle important. Si l'action de ces différents facteurs a déjà été souvent décrite, par contre l'influence de la tectonique, plus particulièrement celle de certaines fractures a été moins mise en évidence.

Trois exemples pris dans les Alpes du Nord montrent que, parfois, des failles non gravitaires déterminent des secteurs d'instabilité permanente. Sur de tels sites, d'anciens accidents du sol, ayant affecté les pentes au cours des âges, peuvent à nouveau se renouveler, entraînant des déplacements volumineux de terrain. Ceux-ci sont séparés par de longs intervalles de temps durant lesquels de faibles mouvements sont pratiquement permanents.

\* St Pierre, 73190 Apremont.



### LE GRANIER. (fig. 1 et fig. 2)

L'étude géologique de l'éroulement de 1248 de l'extrémité septentrionale de cette chaîne du massif de la Chartreuse a montré que la très vaste surface de terrains déplacés étalés dans la cluse de Chambéry résulte du glissement des marnes valanginiennes à la base de la montagne, accompagné de la chute des calcaires valanginiens, hauteriviens, urgoniens du sommet. (J.Goguel, A. Pachoud, 1972)

Cependant un certain nombre de caractéristiques du paysage au pied de la paroi accidentée n'avaient pas encore reçu d'explication satisfaisante, notamment la face nord, cicatrice de l'accident du XIII<sup>ème</sup> siècle, domine une vaste dépression appelée *Les Echauds* qui n'est pas d'origine torrentielle. Elle est fermée à l'Ouest par le col du Granier, et c'est dans un de ses replis que se situe le Lac Noir.

La dépression les Echauds - Lac Noir. Ce très large vallon est constitué de marnes valanginiennes glissées à un époque antérieure au XIII<sup>ème</sup> siècle, car les bourrelets du terrain sont davantage atténués par l'érosion que les rides créées par le glissement de 1248; en outre les blocs uniquement valanginiens répartis dans les marnes altérées sont moins nombreux. Cette dépression est comprise entre deux talus de pente très raide, hauts de plusieurs dizaines de mètres, parallèles entre eux suivant une direction SW-NE. Le talus situé en bordure Nord, bien distinct, montre des affleurements de bancs calcaires du Berriasien; celui du Sud, au pied du Granier, est estompé par les éboulis qui le recouvrent en partie, cependant il est bien marqué dans le paysage et des affleurements d'âge berriasien apparaissent dans le lit des ruisseaux qui en descendent. Entre ces deux talus berriasiens, le vallon de Valanginien glissé est donc affaissé, les deux ruptures de pente correspondant à des fractures non seulement parallèles entre elles mais aussi aux grandes failles N 60° qui sectionnent la chaîne du Granier au sud du secteur étudié ici (voir figure 1). En effet l'abaissement d'axe de la chaîne vers le Nord qui débute à l'Alpette est interrompu par une grande fracture N 60° soulignée par des éboulis. Elle relève de 250m le plateau calcaire urgonien et affecte aussi le Jurassique au pied du versant. Une seconde faille passant au Pas de la Porte, parallèle à la première, rehausse aussi son compartiment nord qui forme le sommet de la montagne. Cette fracture coïncide avec un vaste éboulis de blocs urgoniens sur le versant oriental.

Au delà de la face actuelle de la montagne et du secteur des Echauds, à partir du Mont Joigny l'axe de la chaîne s'abaisse à nouveau vers le Nord jusqu'à la cluse de Chambéry. Il est également coupé par des failles SW-NE traversant le Berriasien et le Jurassique.

En résumé, l'emplacement de la partie accidentée de la montagne en 1248, ainsi que le très ancien glissement des Echauds, coïncident avec un changement de pente de l'axe de la chaîne compartimentée par des failles N 60°.

L'éroulement de 1248 et son éboulis. La cartographie de ce bouleversement du relief permet plusieurs remarques.

La face Nord actuelle cicatrice de l'éroulement est parallèle, elle aussi, aux failles SW-NE de la chaîne citées plus haut. Il est donc probable que la catastrophe du XIII<sup>ème</sup> siècle a été facilitée par une ou plusieurs fractures de même orientation. Le compartiment éroulé de la montagne était de ce fait compris entre deux cassures orientées SW-NE. Celle du Sud, le long de la face actuelle, était une faille listrique se raccordant à la surface de glissement à pendage NE située au toit du Berriasien et encore bien visible dans un ruisseau traversant le CD285.

La seconde cassure, plus septentrionale, coïncidait avec le talus actuel bordant vers le sud la dépression des Echauds-Lac Noir, cette rupture de pente étant le tracé d'une faille SW-NE comme il a été dit au paragraphe précédent. Cet ensemble de deux fractures verticales reliées en profondeur par une surface de glissement détermine un compartiment ayant favorisé l'éroulement du Granier. (Fig n°2)

Le tracé de départ de l'arrachement du sol dans le Valanginien en 1248 est encore bien visible actuellement : la pente Est de la ligne de partage des eaux reliant le col du Granier à la falaise urgonienne montre, à partir de l'altitude 1200m, d'énormes paquets de terrains glissés, recouverts par la forêt, et séparés du terrain en place par de profonds et étroits ravins dont l'érosion a émoussé les parois.

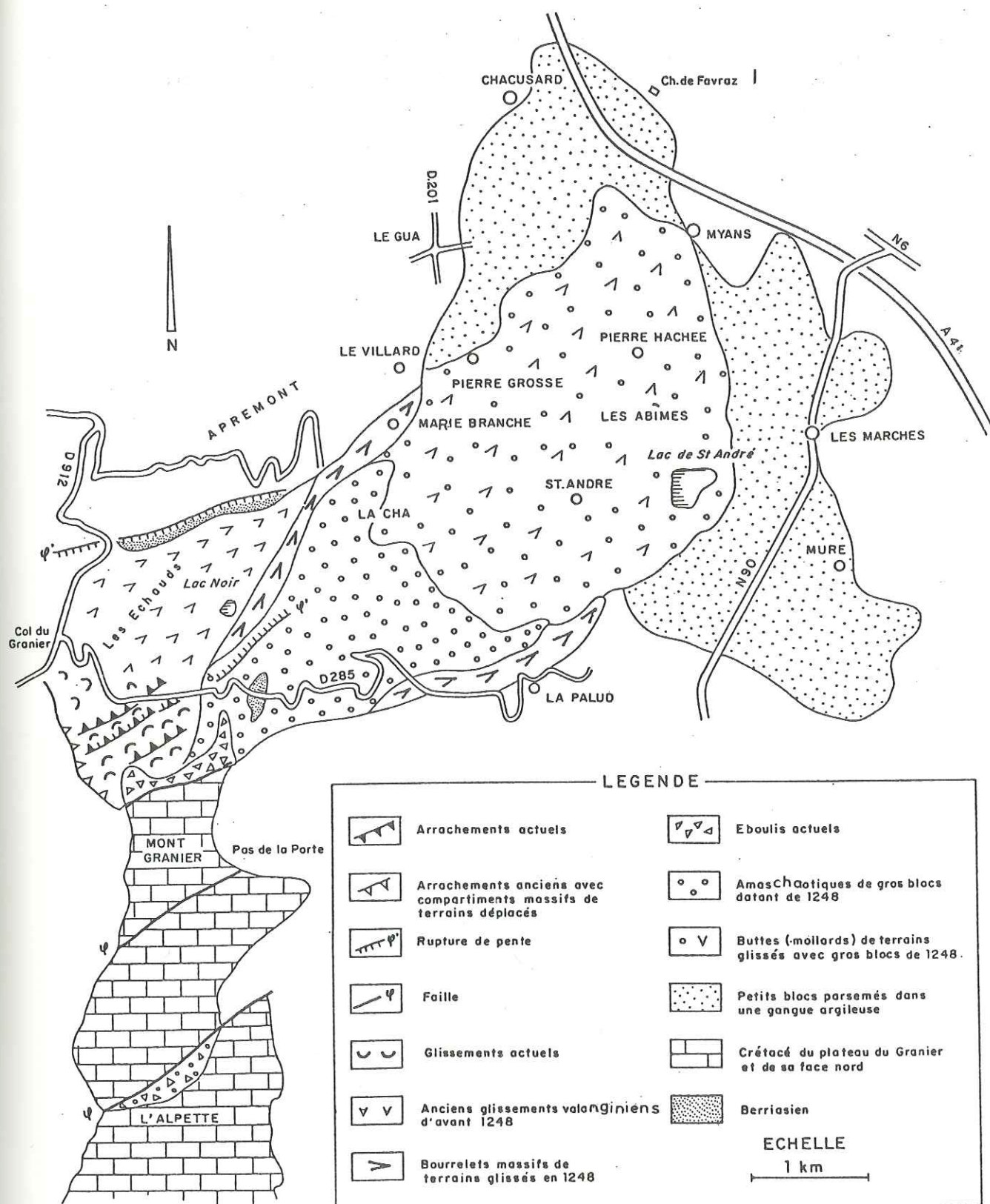


FIG.1 CARTE GEOMORPHOLOGIQUE DE L'ECROULEMENT DU MONT-GRANIER



C'est ici la ligne d'arrachement de la base de la montagne en 1248. Ces vestiges bien conservés indiquent que le Granier, avant l'accident du XIII<sup>ème</sup> siècle, s'étendait bien évidemment plus au Nord qu'actuellement mais n'atteignait pas le col qui existait déjà.

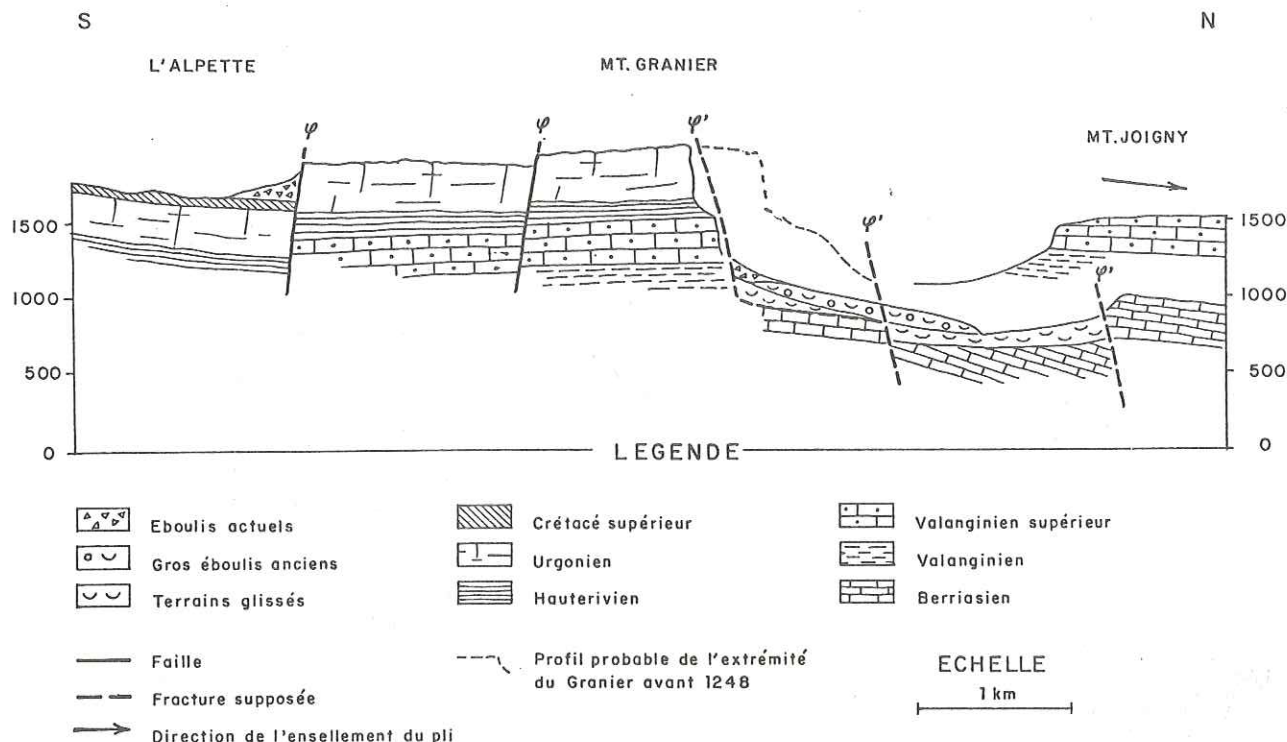


Fig.2 COUPE DU MONT GRANIER VU DEPUIS LA VALLEE DU GRESIVAUDAN

L'examen attentif de la face de la montagne montre que les deux piliers d'angle à chaque extrémité du sommet de la paroi sont les prolongements intacts des flancs Est et Ouest de la chaîne. Seul l'Urgonien médian s'est écroulé. D'ailleurs si les plus gros blocs des éboulis sont urgoniens et sont allés le plus loin du fait de la dureté de la roche, leur volume global est minime par rapport à celui de la masse totale mise en mouvement. La faille contre la face, citée plus haut, passait au droit de la barre des calcaires du Valanginien supérieur, et non contre les calcaires urgoniens actuels, dont la surface verticale dans la paroi a été fortement détériorée depuis le XIII<sup>ème</sup> siècle par les chutes plus récentes.

De part et d'autre de la partie amont de l'éboulis de 1248, d'importantes rides de terrain avec peu de blocs, bien visibles dans les prairies derrière les dernières maisons de Lacha ou La Palud résultent du glissement en masse des marnes valanginiennes. Ces vastes bourrelets disparaissent sous une énorme masse centrale chaotique, dont les blocs principalement en calcaires valanginiens et hauteriviens atteignent ou dépassent la dizaine de m<sup>3</sup>. L'agriculture n'a jamais pu se rétablir sur ces "essarts", recouverts de taillis.

A l'aval de ces pentes tourmentées, la région des Abymes s'étend jusqu'à la vallée. Elle est caractérisée par de grosses buttes ou mollards constitués par une gangue terreuse, ancienne boue séchée dans laquelle sont parsemés des blocs de toutes tailles. Le bloc urgonien de Pierre Grosse atteignait plusieurs milliers de m<sup>3</sup> et a servi de carrière de pierres de taille au cours des siècles. L'agriculture, principalement la vigne, a pu se rétablir sur ces sols caillouteux. La masse boueuse entraînant les roches brisées est venue butter contre la moraine de Myans, mais les éléments les plus fluides se sont largement épanchés dans la vallée marécageuse. Ils constituent aujourd'hui une terre argileuse avec de petits blocs néocomiens ou urgoniens, ce qui permet de distinguer cette ultime avancée des terrains en mouvement, des formations glaciaires de la cluse de Chambéry.



Les contours extrêmes de l'éboulis ont été précisés ces dernières années (F.Bollon 1984). Ils montrent que la masse déplacée a remonté des pentes, notamment à Myans et sur la limite Nord, près du Château de Favraz. Cela n'a rien d'étonnant : un vaste éboulement présente une certaine fluidité; en 1987 en Italie, l'écroulement du Bormio au fond de la vallée de L'Adda est remonté de 200 m sur le versant opposé.

En 1248, au Granier, l'effet de souffle a dû être énorme, ce qui expliquerait qu'aucun vestige de construction n'ait jamais été retrouvé jusqu'à présent, bien que 5 villages aient été détruits.

Le volume de l'éboulis ne peut être évalué qu'approximativement; le suface couverte est de 23 Km<sup>2</sup>, mais l'épaisseur est variable. Elle atteint plusieurs dizaines de mètres à l'amont, dans les essarts. Elle est beaucoup plus faible à l'aval, de nombreux mollards dépassent cependant une quinzaine de mètres. Un chiffre compris entre 300 et 400 millions de mètres cubes doit être proche de la réalité.

Manifestations actuelles de l'instabilité du Granier. Des chutes de blocs se produisent très fréquemment à partir de la face accidentée. En 1953, un écroulement plus important a ouvert une large cicatrice dans la paroi urgonienne du sommet. Plus récemment une coulée de blocs s'est approchée de quelques dizaines de mètres du CD 285. Sur la crête, une fissure assez récente découpe la masse rocheuse qui tombera dans un avenir indéterminé.

A la base de la montagne, les marnes valanginiennes, d'où sortent des sources, sont entraînées périodiquement dans des mouvements d'une certaine ampleur. Il faut remarquer que les glissements se déclenchent non pas à partir de niches d'arrachement semi circulaires comme cela se produit communément, mais suivant des lignes rectilignes orientées SW-NE. L'une d'entre elles, la plus importante, est le prolongement du talus considéré comme étant la trace d'une faille bordant au Sud la dépression du Lac Noir-Les Echauds. Ainsi, au Granier, les chutes de blocs et les glissements paraissent liés à l'existence de fractures transversales SW-NE.

L'écroulement de 1248, ayant recouvert en partie un glissement plus ancien, n'était donc pas la première manifestation de cette instabilité, mais seulement un des accidents majeurs de cette chaîne. Ceux-ci sont séparés par des intervalles de temps assez longs durant lesquels de petits mouvements superficiels sont continus.

#### LE ROCHER DES ECHINES ( Fig. n°3 )

A la sortie des gorges de l'Arve, en aval des Houches, la rivière débouche dans le bassin de Servoz dont la rive droite est dominée par l'impressionnante chaîne calcaire des Fiz, crête du massif du haut Giffre. La direction générale SW-NE de cette paroi est celle des failles N 50° qui accidentent le plateau lapiazé du sommet de la montagne et le secteur du col d'Anterne. Or l'extrémité occidentale des Fiz est interrompue par le vaste glissement du Dérochoir, déjà étudié par ailleurs (A. Pachoud, 1988). A l'Ouest de ce secteur instable, une étroite crête de direction Nord-Sud appelée Les Echines se détache de la paroi principale de la montagne. Cependant il n'y a pas continuité entre cette étroite arête méridienne et la surface du Désert de Platé qui s'étend plus au Nord. Une large fracture les sépare. Cette faille ouverte des Echines, qui décale les différentes assises calcaires, est longue de 500 m et sa partie visible, le long de la falaise, haute de 400 m. Sa direction Est-Ouest est parallèle à la vallée de l'Arve. Elle correspond à la définition des " Transfailles " énoncée en 1985 par A.Lombard : *« failles ou diaclases parallèles à la vallée et, par là même, coupant transversalement les plis...elles les découpent en compartiments formant des replats ou gradins dans la morphologie des versants. Dans les calcaires, elles déterminent souvent des parois presque rectilignes et parallèles à l'axe de la vallée. »*

Depuis quelques années le B.R.G.M. effectue une mesure annuelle de l'écartement entre les deux lèvres de la fracture. Si aucune ouverture significative n'a été enregistrée jusqu'à présent, par contre de faibles déplacements sont néanmoins constatés.

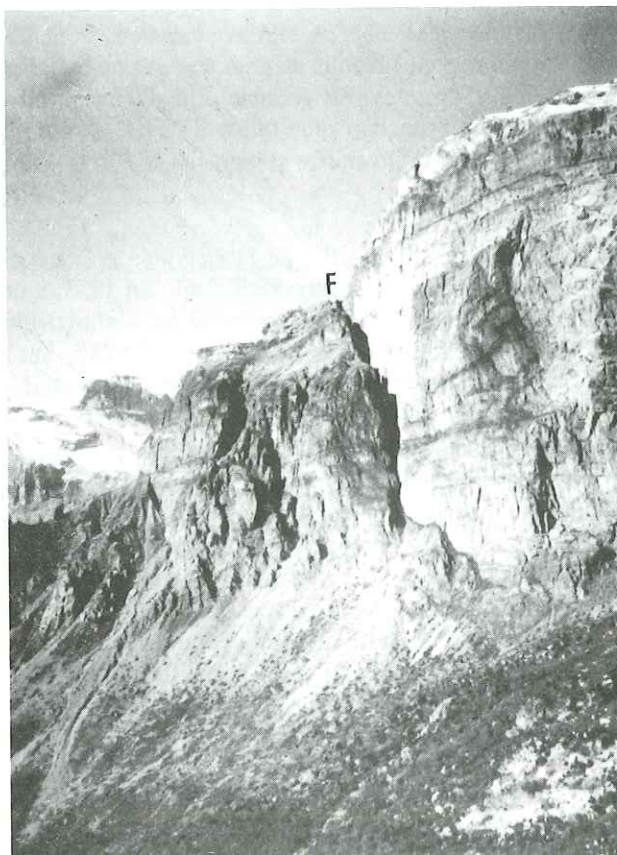
L'évolution de la crête des Echines semble être conditionnée par cette faille : alors qu'au Nord de la fracture, la surface du Désert de Platé a l'aspect classique d'un lapiaz, au Sud la crête est constituée de rochers urgoniens hachés par de très nombreuses fractures. Sur la face SW de cette petite arête, un très ancien tassement des calcaires du sommet est visible au dessus du vallon de Charbonnière; ce mouvement a brisé le compartiment déplacé.



Cette dislocation des barres calcaires provoque dans le paysage un alignement de tours et de tourelles ruiniformes dont la base est tapissée d'éboulis descendant sur le talus des marnes valanginiennes en direction du plateau de Plaine Joux à l'Est, et du vallon de Charbonnière à l'Ouest.

#### La faille active des Echines (F)

A partir de cet accident géologique, la crête calcaire dont seule le début est visible ici, est brisée par de nombreuses fractures transformant les bancs urgoniens en tourelles séparées par des ravins d'où partent des éboulis vifs.



L'âge de ces éboulis est très variable, le démantèlement rapide de cette crête s'étant poursuivi jusqu'à nos jours. Comme ils n'ont encore jamais atteint un lieu habité, la mémoire collective n'en a pas conservé les dates. Sur le flanc sud de cette crête des Echines, un glissement catastrophique s'est produit en 1970 au niveau des marnes valanginiennes altérées recouvertes d'éboulis (J. Debelmas, 1989). Ce mouvement s'est produit durant la fonte d'une forte épaisseur de neige. Il n'y a aucune relation directe entre cette zone accidentée et la faille active décrite plus haut située à 800m à vol d'oiseau. Cependant l'hypothèse peut être faite que les contraintes créées dans le sol de cette crête des Echines par la faille se sont ajoutées à l'action de l'eau pour déclencher à cet emplacement un glissement, alors que les conditions d'enneigement étaient les mêmes sur toute l'étendue du vaste talus de ce versant du massif.

#### LES POSETTES. ( Fig. n°4 )

La vallée synclinale de Chamonix se termine au NE, sur la crête frontière, par le col de Balme creusé dans les assises schisteuses du Lias. Ces terrains relativement tendres, dessinent du côté français une large cuvette modelée par les anciens glaciers, où se trouvent les chalets d'alpage de Balme et Charamillon. Les schistes liasiques recouverts de moraines n'apparaissent que dans les ravins où coulent de petits ruisseaux dont la réunion forme le début de l'Arve.

Cette vaste gouttière est bordée à l'Ouest par une crête ayant mieux résisté à l'érosion parce que constituée de terrains durs : calcaires du Jurassique, schistes violacés du Permien, grès et schistes du Carbonifère.

Cette ride culmine à l'Aiguillette des Posettes dont le flanc Sud est accidenté par une faille transversale Est-Ouest provoquant une inflexion des assises du Primaire, Trias et Jurassique, ainsi qu'une modification importante de la morphologie du paysage. A partir de cette cassure la pente

topographique s'accroît en direction du village du Tour et les ravins de la rive droite de l'Arve deviennent plus importants.

Les conditions géologiques de surface changent également. Alors qu'au Nord de la faille les pentes sont recouvertes uniquement par des dépôts glaciaires parfois entraînés par de la solifluxion, au sud de la fracture (les affleurements de la crête et les abords de la faille mis à part) le versant de la montagne des Posettes est essentiellement constitué en surface par d'anciens éboulis et des terrains glissés ayant été rabotés par le passage des glaciers comme en témoignent les vestiges de moraines. Des éboulis récents post-glaciaires existent aussi, d'une part au pied de la petite arête NS permo-carbonifère, ce qui est normal, d'autre part dans l'étroite petite dépression de la faille des Posettes.

En effet le rebord du compartiment nord de cette fracture dessine à l'Ouest, dans le Permien, une petite paroi verticale devenant, au niveau du Jurassique, un simple ressaut au-dessus du sillon rectiligne où s'accumulent des blocs d'âge permo-carbonifère à l'Ouest, jurassique à l'Est. Ces blocs anguleux, non enrobés de terre, sont tombés après le passage des derniers glaciers. Dans la petite falaise permienne de couleur violette, une cicatrice de teinte plus claire que le reste du rocher permet de conclure que la chute des blocs amoncelés à sa base est de date récente.

En résumé, aux Posettes, de petits écroulements sont liés au tracé d'une faille transversale ouverte, non gravitaire. Cette fracture se traduit en surface par un alignement d'effondrements d'âges différents dans lesquels s'accumulent les éboulis provenant de petits talus matérialisant les lèvres de la faille. Celle-ci est donc un élément structural actif. Il faut également signaler que c'est surtout à partir de cette cassure que le vaste ravin de la rive droite de l'Arve amont s'est remis en mouvement au printemps 1988, provoquant le glissement des schistes du Lias et des terrains morainiques. Durant l'automne de la même année, il y eut formation d'une coulée boueuse dans le lit du torrent à partir de cette zone accidentée. La boue a menacé l'amont de la haute vallée de l'Arve.

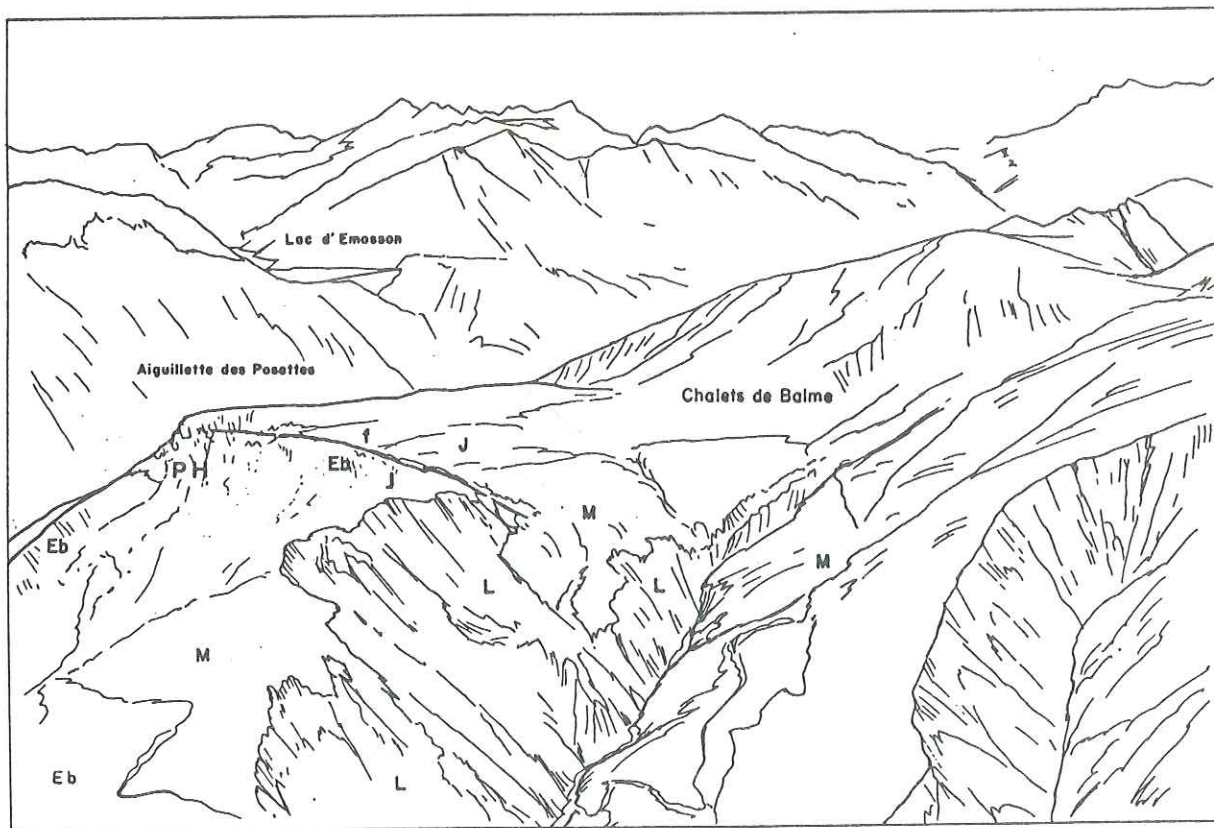


FIG4 VUE PANORAMIQUE DES POSETTES

P-H : Permien et Houiller L : Schistes ravinés du Lias (Aalénien) J : Calcaire jurassique M : Moraine Eb : Eboulis  
f : Faille



### CONCLUSIONS

Dans les Alpes du Nord, le tracé de certaines failles est jalonné par des écroulements ou des glissements d'importance variable se renouvelant avec une fréquence très irrégulière. Les accidents déplaçant des masses importantes de matériaux sont séparés par des intervalles de temps très longs durant lequel, de petites chutes de blocs, ou des ravinements dans le cas des terrains tendres, sont beaucoup plus fréquents. Ces failles actives créent des contraintes dans le sol. Celles-ci, sous l'influence d'un facteur accidentel comme, par exemple, de fortes précipitations ou la fonte de neige abondante peuvent, sur un versant, entraîner le déclenchement de mouvements importants.

Ces fractures déterminent ainsi des secteurs où l'instabilité du sol est continue à l'échelle géologique. Elles seraient comparables aux failles de régions alpines à sismicité marquée comme la zone sismique d'Aix les Bains - Le Bourget, en relation avec la faille transversale passant au col du Chat dans la chaîne de l'Epine (Delaunay A., Rampnoux J.P., 1981).

Certains risques naturels de surface pourraient donc être, eux aussi, des indices de néotectonique.

### **BIBLIOGRAPHIE :**

- BOLLON F. (1984)- Sur les limites des épandages issus du Mont Granier (près Chambéry) en 1248. *Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie. N°134 - Avril 1984 - P.15-24 .*
- CRUDEN D.M., ANTOINE P. (1983)- The slide from Mont Granier, Isère and Savoie, France on November 24, 1248. *Proceedings 4 th. International conférence on Landslides vol.1 \_ p. 475-481 .*
- DEBELMAS J. (1989)- La catastrophe géologique du Plateau d'Assy (Haute Savoie) en avril 1970. *Géologie alpine. h.sér. : Les risques naturels dans le Sud Est de la France.*
- DELAUNAY A., RAMPNOUX J.P. (1981)- Les déformations au front des massifs des Bornes et des Bauges : analyse de la tectonique cassante de l'avant pays savoyard (France). *Bull. Soc. Géol. France 1981 (7) XXIII p.202-212 .*
- GIDON M., LE HEGARAT G., REMANE J. (1967)- Nouvelles observations géologiques sur le secteur chambérien du massif de la Grande Chartreuse (Savoie). *Annales Centre Enseign. Sup. Chambéry, Sect.Sciences 1967 n°5 .*
- GOGUEL J., PACHOUD A. (1972)- Géologie et dynamique de l'écroulement du Mont Granier dans le massif de Chartreuse en Novembre 1248. *Bull.B.R.G.M. 2ème série Sect.III. n°1. 1972. p. 29-38 .*
- LOMBARD A. (1985)- Failles et diaclases suivant quelques vallées transversales alpines ( Suisse et France voisine). Essai d'interprétation morphotectonique. *Arch.Sc.Genève. Vol.38. Fasc.2 . p. 143-176 .*
- MONJUVENT G., MARNEZY A. (1986)- Processus d'évolution des versants dans les Alpes françaises. *Géologie alpine. T.62 p. 87-105 .*
- PACHOUD A. (1989)- Influence des facteurs structuraux sur certains mouvements de terrain du massif de Platé. *Public. Comité Scientifique des Réserves Nat. Hte Savoie. Chamonix 1989. p.13-16 .*
- PAIRIS B. (1975)- Contribution à l'étude stratigraphique, tectonique et métamorphique du massif de Platé (Hte Savoie):Thèse III cycle, Grenoble, 151p.